

PAT-NO: JP407107294A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07107294 A
TITLE: DEVICE FOR ENCODING PICTURE
PUBN-DATE: April 21, 1995

INVENTOR-INFORMATION:
NAME
WATANABE, TOSHIAKI

ASSIGNEE-INFORMATION:
NAME COUNTRY
TOSHIBA CORP N/A

APPL-NO: JP05244780
APPL-DATE: September 30, 1993

INT-CL (IPC): H04N001/41, G06T009/00 , H04N007/24

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce encoding error and to improve the reproduction by providing a means which extracts the specific part in a screen and a processing means performing the processing to reduce the encoding error than that of other parts.

CONSTITUTION: Picture data are divided into plural blocks by a block dividing circuit 101 and are inputted to a polygon calculation circuit 105 and to an edge detection circuit 102. The circuit 102 calculates the edge position in each block and the inclination of the edge. A weighting table decision circuit 103 accepts the result and decides the weight coefficient for each picture element for weighting. A base function calculation circuit 104

calculates a base function matrix C by the specific formula when the circuit
103 decides the matrix W of the weight coefficient. The circuit
105 uses the
matrix of the picture element value from the matrix W and the
matrix C, and the
matrix of the picture element value from the circuit 11 to
calculate the matrix
of the polygon vertex value. The polygon vertex value is quantized
by a
quantization circuit 106 and is sent at the side of decoding.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-107294

(43) 公開日 平成7年(1995)4月21日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/41	B			
G 0 6 T 9/00				
H 0 4 N 7/24		8420-5L	G 0 6 F 15/ 66 3 3 0 H H 0 4 N 7/ 13 Z 審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)	

(21) 出願番号 特願平5-244780

(22) 出願日 平成5年(1993)9月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 渡邊 敏明

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

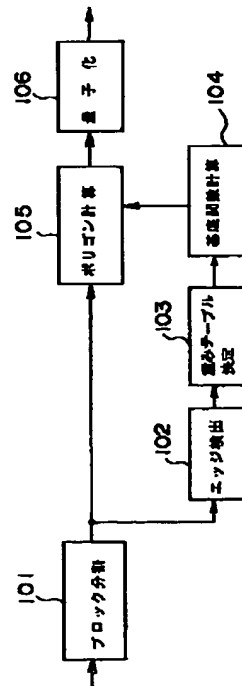
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置

(57) 【要約】

【目的】 エッジ部分の再現性やブロック間の画素値変化の連続性を考慮した圧縮処理を行い、これらの部分の再現性を向上させる画像符号化装置を提供すること。

【構成】 本発明では、画面内の画素値変化を曲面で表現し、その曲面を発生させるために必要な情報を符号化する画像符号化装置において、該画面内の特定部分を抽出する抽出手段102と、該特定部分に対してその符号化誤差を他の部分より小さくするための処理を施す処理手段103とを備えたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画面内の画素値変化を曲面で表現し、その曲面を発生させるために必要な情報を符号化する画像符号化装置において、
該画面内の特定部分を抽出する抽出手段と、
該特定部分に対してその符号化誤差を他の部分より小さくするための処理を施す処理手段とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画面内の画素値変化を曲面で表現し、その曲面を発生させるために必要な情報を符号化して伝送する画像の符号化システムにおいて、特定部分の符号化誤差を減少させ、その部分の復号画像の画質を向上させることが出来る画像符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアシステムにおいて、画像データはユーザに与える視覚効果という点で最も重要なメディアの一つであるが、その莫大な情報量を効率よく符号化するための圧縮技術の導入も不可欠である。そのため従来より、DCT（離散コサイン変換）やVQ（ベクトル量子化）等の各種方式が検討されてきた。

【0003】ここで、画像を実際に表示する際には、拡大／縮小、回転、変形等の画像処理技術を必要とする場合があるが、これら各種画像処理が原画像の各画素に対*

$$D(u, w) = \sum_{s=1}^{n+1} \sum_{t=1}^{m+1} B_{st} N_{sp}(u) M_{tq}(w) \quad (1)$$

【0008】ここで、Dは曲面上の点の値、(u, w)は互いに直交する座標軸方向に定義されたパラメータである。また、B_{st}はポリゴン頂点を示し、n+1, m+1はそれぞれu方向、w方向のポリゴン頂点数である。さらに、N_{sp}(u)はu方向における位数pの基底関数（荷重平均をとるための関数）、M_{tq}(w)はw方向における位数qの基底関数である。

【0009】原画像の垂直および水平方向をそれぞれ式(1)のu, w方向に設定し、その値D(u, w)を画素値に対応させる。そして、この曲面を発生させるためのポ

$$\begin{aligned} (u_k, w_h) &\rightarrow z_i & (i=1, 2, \dots, L: L=L_1 \times L_2) \\ B_{st} &\rightarrow B_j & (j=1, 2, \dots, H: H=(n+1)(m+1)) \end{aligned}$$

$$N_{sp}(u_k) M_{tq}(w_h) \rightarrow K_j(z_i)$$

この簡略化に従って式(1)を書き直すと、

【0012】

$$D(z_i) = \sum_{j=1}^H B_j K_j(z_i) \quad (2)$$

となる。

*してではなく、その画素数よりも少ない数の圧縮データに対して適用できれば、処理画像の蓄積、伝送、表示が一段と効率的になる。

【0004】しかしながら、従来のDCTやVQでは、蓄積あるいは伝送する情報がDCT変換面の係数や、再生ベクトルの番号等であったため、圧縮データに対する画像処理の適用は困難であった。

【0005】一方、B-スプライン曲面やベツィエ曲面は、各ポリゴン頂点とそこから発生する曲面との関係が、アフィン変換等の画像処理によって影響を受けないことが知られている。従って、曲面上の点の値を画像データに対応させ、この曲面を発生させるポリゴン頂点を符号化対象にするような圧縮方式が確立できれば、圧縮されたポリゴン頂点値に画像処理を与えるだけで元のデータに処理を施したのと同様な結果を得ることが可能になる。

【0006】次に、このような利点を有する上記曲面を圧縮符号化に応用する場合の手法を、B-スプライン曲面を例にあげて説明する。B-スプライン曲面上の点の値は、指定されたポリゴン頂点値に対する荷重平均によって決定され、一般に次式で表現される（例えば、山口富士夫訳“コンピュータグラフィックス”（日刊工業新聞社）参照）。

【0007】

【数1】

※リゴン頂点値B_{st}を最終的な符号化対象とする。4×4ポリゴンで8画素×8画素ブロックの画素値変化を表現する場合の例を図7に示す。

【0010】いま、各画素値に対応するDのパラメータを(u_k, w_h) (k=1, 2, ..., L₁, h=1, 2, ..., L₂: L₁, L₂はそれぞれ垂直、水平方向の画素数)とすると、以下に示すような表記の簡略化が行える。

【0011】

★【数2】

★

☆50☆【0013】さらに、以下に示すような行列を定義す

る。

$$B = [B_1 \ B_2 \ B_3 \ \dots \ B_H]^t \quad (3-a)$$

$$D = [D(z_1) \ D(z_2) \ \dots \ D(z_L)]^t \quad (3-b)$$

【0014】

$$C = \begin{bmatrix} K_1(z_1) & K_2(z_1) & \dots & K_H(z_1) \\ K_1(z_2) & K_2(z_2) & \dots & K_H(z_2) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ K_1(z_L) & K_2(z_L) & \dots & K_H(z_L) \end{bmatrix} \quad (3-c)$$

式(3-a)～(3-c)を用いると、式(2)は、

$$D = CB \quad (4)$$

と書ける。従って、もし $L=H$ (原信号のデータ数とポリゴン頂点数が等しい)であれば、基底関数行列 C の逆行列 C^{-1} を用いてポリゴン頂点値は以下のように求めら※
※れる。
【0015】

$$B = C^{-1}D \quad (5)$$

式(5)を用いてデータは完全に復元できるが、ポリゴン頂点値の符号化によって圧縮を行うという観点に立てば、 $L>H$ となる必要がある。この時、 C は正方行列にならず、このままでは B を計算することが出来ない。そのため、原信号との二乗誤差最小という条件で B の近似★
★解を求めて、復元データを得る手法を導入する。いま原画像の画素値 f_i とすると、式(2)における曲面上の点 $D(z_i)$ がもつ原信号との二乗誤差の合計 $E(D)$ は、
【0016】
【数4】

$$E(D) = \sum_{i=1}^L (D(z_i) - f_i)^2 \quad (6)$$

となる。二乗誤差最小という条件は、式(6)に対する偏微分が全ての j において零になることを意味する。従って、
☆【0017】
【数5】

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial B_j} &= \sum_{i=1}^L 2 (D(z_i) - f_i) \frac{\partial D(z_i)}{\partial B_j} \\ &= 2 \sum_{i=1}^L (D(z_i) - f_i) K_j(z_i) = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

よって、式(2)を代入して整理すると、

【0018】

$$\begin{aligned} B_1 \sum_{i=1}^L K_1(z_i) K_j(z_i) + B_2 \sum_{i=1}^L K_2(z_i) K_j(z_i) + \dots \\ \dots + B_H \sum_{i=1}^L K_H(z_i) K_j(z_i) = \sum_{i=1}^L f_i K_j(z_i) \end{aligned}$$

(8)

【0019】式(8)は先に定義した行列 B 、 C および* *その転置行列 C^t を用いて、

$$C^t C B = C^t F \quad (9)$$

ただし $F = [f_1 \ f_2 \ \dots \ f_L]^t$

※50※と書ける。 C^t C は正方行列となるので、原信号との二

乗誤差最小の条件を満たす近似曲面生成のためのポリゴン頂点値は以下の式で求めることができる。

$$B = (C^t C)^{-1} C^t F \quad (10)$$

符号化の対象になるのはこのBであり、その再生データB'を用いて、復号側ではFの再生データF'が以下の※

$$F' = C B' \quad (11)$$

ここで、上記符号化プロセスを実行する画像符号化回路の要部構成を図8に示す。まず、ブロック分割回路801で入力画面がブロックに分割され(図7の例の場合は8画素×8画素ブロック)、ポリゴン計算回路で符号化すべきポリゴン頂点値が計算される(図7の例の場合は4×4の計16個のポリゴン頂点値)。この時、基底関数計算回路803には式(3-c)のマトリクスが用意されており、ポリゴン計算回路802ではブロック分割回路801からのデータ(式(9)のF)と基底関数計算回路803にある基底関数とを用いて式(10)の計算が行われ、ポリゴン頂点値Bが計算される。各ポリゴン頂点値は量子化回路804で量子化され、復号側へ伝送される。

【0022】このように従来の手法は、画素値変化を曲面で表現しようとする各領域(画像を予めブロック分割した場合の各ブロック)について、画素値変化と曲面変化との単なる二乗誤差最小を条件としてポリゴン頂点値を求めていた。

【0023】一般に圧縮符号化を行う場合は、高周波成分を切り捨てることによって高い圧縮率を達成しようとするため、急峻なエッジが表現出来なくなってしまう。また、ブロック単位に圧縮処理を行うため、ブロック間の画素値変化の連続性が考慮されておらず、その結果ブロック境界部での画素値変化の不連続に起因するブロック歪みが発生する。ぼけやブロック歪みに対しては、その部分に何等かの適応的処理を施して画像の再現性を向上させる事が望ましい。しかし上述した手法については、単に画素値変化と曲面変化との二乗誤差最小を満足しているのみであり、この様なエッジやブロック間の画素値変化の連続性が考慮されていないため、その部分の画質劣化を招く結果となっていた。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、画面内の画素値変化を曲面で表現しようとする従来の手法では、単に画素値変化と曲面変化との二乗誤差最小のみを拘束条件にして圧縮処理を行っており、エッジの再現性やブロック間の画素値変化の連続性が考慮されていないため、その部分でぼけやブロック歪み等の画質劣化を招くという問題があった。

【0025】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、エッジ部分の再現性やブロック間の画素値変化の連続性を考慮した圧縮処理を行い、これらの部分の再現性を向上させる画像符号化装置を提供することを目的とする。

*【0020】

※式で求められる。

【0021】

★【0026】

【課題を解決するための手段】本発明では、画面内の画素値変化を曲面で表現し、その曲面を発生させるために必要な情報を符号化する画像符号化装置において、該画面内の特定部分を抽出する抽出手段と、該特定部分に対して、その符号化誤差を他の部分より小さくするための処理を施す処理手段とを備えたことを特徴とする。

【0027】前記特定部分は、画像をブロックに分割した際のブロック境界部またはブロック内に存在するエッジ部の少なくとも一方とすると好ましい。前記曲面としてB-スプライン曲面またはベツィエ曲面を利用し、前記情報には少なくともポリゴン頂点値を含むようにすれば好ましい。

20 【0028】また、前記処理手段は、当該特定部分の符号化誤差の評価に重み付け処理を施し、または該特定部分を発生させるポリゴン頂点を多重頂点とする処理を施すようにすると良い。後者の場合、前記情報には、さらに多重頂点の位置や多重度などの他の付加情報を含ませれば良い。

【0029】

【作用】本発明の画像符号化装置では、符号化すべき画面内における特定部分、例えば画像をブロックに分割した際のブロック境界部分やブロック内に存在するエッジ部分を抽出し、該部分の符号化誤差を他の部分より小さくするための処理を施した後に、該画面を符号化する。

30 【0030】この結果、所望の部分の符号化性能を向上させることができる。特に、エッジ部分の再現性やブロック間の画素値変化の連続性を考慮して、該部分の符号化誤差を他の部分より小さくすることができるので、従来問題となっていたこれら部分の画質劣化を削減することが可能となる。

【0031】

40 【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の第1の実施例に係る画像符号化装置の要部構成を示すブロック図である。この画像符号化装置は、ブロック分割回路101、エッジ検出回路102、重みテーブル103、基底関数計算回路104、ポリゴン計算回路105、量子化回路106を備える。

【0032】本実施例は、前述したB-スプライン曲面を用いた圧縮符号化に本発明を適用したものであり、画素値変化と曲面変化との二乗誤差を計算する従来の式(6)に改良を加え、再現性を高めたい部分の誤差がより大きく誤差評価値に反映するような重み付け処理を行う手法を導入している点に特徴がある。

【0033】以下、上記手法に関する理論について説明する。なお、本実施例では、前述した式(1)～(5)はそのまま用いるので、詳細な説明は省略する。まず、本実施例では、前述した式(6)の誤差評価式の代わり*

*に以下のような評価式を導入する。

【0034】

【数7】

$$E(D) = \sum_{i=1}^L W_i (D(z_i) - f_i)^2 \quad (12)$$

【0035】ここで、 W_i は位置 i における二乗誤差の重み係数であり、 $W_i > 0$ を満たす。つまり、 W_i が全

※重み付け処理を行うことに相当する。式(12)を式(6)の場合と同様に全ての j について B_j の偏微分式 $= 0$ と設定して整理すると、

【0036】

【数8】

$$B_1 \sum_{i=1}^L W_i K_1(z_i) K_j(z_i) + B_2 \sum_{i=1}^L W_i K_2(z_i) K_j(z_i) + \dots \\ \dots + B_H \sum_{i=1}^L W_i K_H(z_i) K_j(z_i) = \sum_{i=1}^L W_i f_i K_j(z_i) \quad (13)$$

式(13)は、先に定義した行列 B 、 C およびその転置行列 C^t を用いて、

★【0037】

★【数9】

$$C^t W C B = C^t W F \quad (14)$$

ただし

$$W = \begin{bmatrix} W_1 & & & 0 \\ & W_2 & & \\ 0 & & \ddots & \\ & & & W_L \end{bmatrix}$$

と書ける。 C^t 、 C は正方行列となるので、特定部分に重み付けを行った状態での原信号との二乗誤差最小の条件を満たす近似曲面生成のためのポリゴン頂点値は、以下☆

☆の式で求めることができる。

【0038】

$$B = (C^t W C)^{-1} C^t W F \quad (15)$$

符号化の対象になるのはこの B である。ここで求められたポリゴン頂点から発生した曲面は、 W_i によって重み付けされた部分の誤差が、重み付けされていない他の部分より少なくなるように設定されたことになるので、この部分の再現性が重み付け処理をする以前に比べて向上することになる。

【0039】次に、図1に示す画像符号化装置の各構成部分の動作を説明する。符号化すべき入力画面の画像データは、ブロック分割回路101により複数のブロックに分割された後、ポリゴン計算回路105に入力されるとともにエッジ検出回路102に入力される。

【0040】このエッジ検出回路102では、各ブロック内のエッジ位置とエッジの急峻度が計算される。例え

◆ば、互いに隣り合う画素値差分が予め設定されている域値以上の部分をエッジと判定する。

40 【0041】重みテーブル決定回路103では、エッジ検出回路102の結果を受けて、重み付けするための各画素に対する重み係数 W_i を決定する。例えば、図2に示すように、ブロック内のエッジが図中の203のように検出されたとすると、その周辺部分のみを1より大きい数値(ここでは10)とし、それ以外の部分を1とする。あるいは、図3のように、エッジ部分から遠くなるにしたがって重み係数を小さくしていても良い。あるいはまた、エッジ検出回路102で計算した隣接画素値差分に比例する重み係数を各画素ごとに設定する手法でも良い。なお、ここでは重み付けしたい部分に1より大

きな値を設定したが、 $W_i > 0$ を満たす限りは、どのような値を設定しても構わない。従って、重み付けしたい部分を1のままとし、それ以外の部分を $0 < W_i < 1$ の値に設定することも可能である。また同じ理由により、小数点付きの重み係数を設定しても良い。

【0042】以上はエッジ部分の再現性に注目した重み係数の設定手法であるが、ブロック歪み削減に注目する事も出来る。この場合は、ブロック境界部分の再現性を高めることになるため、例えば図4のように隣接ブロックとの境界部分に重み付けをすれば良い。なお重み付けの手法とその値は、図2、図3で説明した各種方法がすべてここでも適用可能である。また、エッジ部分とブロック境界部分に同時に重み付けをすることにより、エッジの再現性とブロック境界部分の再現性とを同時に高めることも可能である。

【0043】このようにして、重みテーブル決定回路103によって重み係数の行列Wが決定されると、基底関数計算回路104にて前述した式(3-c)で表される基底関数行列Cが計算される。

【0044】そして、ポリゴン計算回路105にて、重み係数の行列W、基底関数行列C、及びブロック分割回路101から与えられたブロック化された原画像の画素値の行列Fを用いて、式(15)によりポリゴン頂点値の行列Bが計算される。

【0045】この近似曲面生成のためのポリゴン頂点値は、量子化回路106で量子化された後、図示しない手段によって復号側へ伝送される。以上説明したように、本実施例によれば、再現性を高めたい部分の誤差がより大きく誤差評価値に反映するような重み付け処理を行うので、当該部分の符号化誤差が減少して再生画像の再現性が向上し、従来問題となっていたエッジ部分のぼけやブロック歪み等の画質劣化を削減することが可能となる。

【0046】次に、本発明の第2の実施例に係る画像符号化装置について説明する。図5に、本実施例の画像符号化装置の要部構成を示す。この画像符号化装置は、ブロック分割回路101、エッジ検出回路102、多重度および多重頂点位置決定回路(以下、多重頂点決定回路と言う)120、基底関数計算回路104、ポリゴン計算回路105、量子化回路106を備える。

【0047】本実施例では、概略的な構成は前述した第1の実施例とほぼ同様であるが、第1の実施例の重み係数の行列Wを決定する重みテーブル決定回路103の代わりに、多重頂点決定回路120を設け、曲面を発生させる際に、エッジ部分付近の曲面を発生させるために使用されるポリゴン頂点を多重頂点にして、その部分の曲面の曲率を大きくすることにより、急峻なエッジの表現を可能にした点に特徴がある。

【0048】以下、図6を用いて上記手法の原理を説明する。いま、B-スプライン曲線の場合を考え、図6の

ように601、602、603、604で示す4個のポリゴン頂点(B1、B2、B3、B4)があったとする。これら4個の頂点が全て多重頂点でないとすると、それぞれの頂点値を用いて曲線605が生成される。

【0049】ここで、もし頂点602が2重頂点であったとすると、この図においては見掛け上4点のポリゴン頂点でありながら、実際には5個のポリゴン頂点(B1、B2、B2、B3、B4)が存在することになる。つまり、この場合は頂点602に2つの頂点があり、その位置と値が同じであったことになる。曲線上の値(曲面も同じ)は、各ポリゴン頂点値の荷重平均で生成されるから、B2が2つ存在するということは、B2の値が2回計算されることになり、その付近の曲線上の点の値はB2の値が1回のみ関与している場合に比べて、B2の値そのものに近づくことになる。この近づく度合は、その頂点の多重度が大きいほど顕著になる。この場合の生成曲線は606となり、頂点602付近の曲率が605に比べて大きくなっていることがわかる。この特性を利用して急峻なエッジが表現できる。

【0050】次に、図5に示す画像符号化装置の各構成部分の動作を説明する。ブロック分割回路101で分割されたブロックは、エッジ検出回路102に送られる。

【0051】その後、エッジの位置とその急峻度が次の多重頂点決定回路120に入力され、そこで多重頂点にすべきポリゴン頂点の位置と急峻度に応じた多重度を決定する。具体的には、検出されたエッジに最も近い位置にあるポリゴン頂点を多重にすれば良く、また多重度を増すほどより急峻なエッジに対応できるようになる。なお、多重頂点の位置と多重度は付加情報として復号側に伝送される。

【0052】その後は、第1の実施例と同様に、基底関数計算回路104で基底関数が計算され、それを元にポリゴン計算回路105にて式(15)により各ポリゴン頂点値が計算される。

【0053】これらの頂点値は量子化回路106で量子化され、図示しない手段によって復号側に伝送される。以上説明したように、本実施例によれば、曲面を発生させる際に、エッジ部分付近の曲面を発生させるために使用されるポリゴン頂点を多重頂点にして、その部分の曲面の曲率を大きくすることにより、急峻なエッジの表現を可能としたので、従来問題となっていたエッジ部分のぼけ等の画質劣化を削減することが可能となる。

【0054】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。特に、特定部分の符号化誤差を他の部分よりも小さくする手段は、種々の変形例が考えられる。また、曲面に関しても同様にB-スプライン曲面に限定されるものではなく、ベツィエ曲面などの他の曲面にも適用することが可能である。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、所望の部分、特にエッジ部分やブロック境界部分に、該部分の符号化誤差を他の部分より小さくするための処理を施した後に符号化するので、当該部分の符号化誤差が減少して再生画像の再現性が向上し、従来問題となっていたエッジ部分のぼけやブロック歪み等の画質劣化を削減することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る画像符号化装置の要部構成を示すブロック図

【図2】重み付けの一例を示す図

【図3】重み付けの他の例を示す図

【図4】重み付けのさらに他の例を示す図

【図5】本発明の第2の実施例に係る画像符号化装置の要部構成を示すブロック図

【図6】多重頂点とその効果を説明する図

【図7】曲面上の点の値とポリゴン頂点との関係を示す

図

【図8】従来の画像符号化装置の一例を示す図

【符号の説明】

101…ブロック分割回路

102…エッジ検出回路

103…重みテーブル決定回路

104…基底関数計算回路

105…ポリゴン計算回路

106…量子化回路

10 120…多重度および多重頂点位置決定回路

201, 301, 401…ブロック

202, 302, 402…その画素に対応する重み係数

203, 303, 403…エッジ

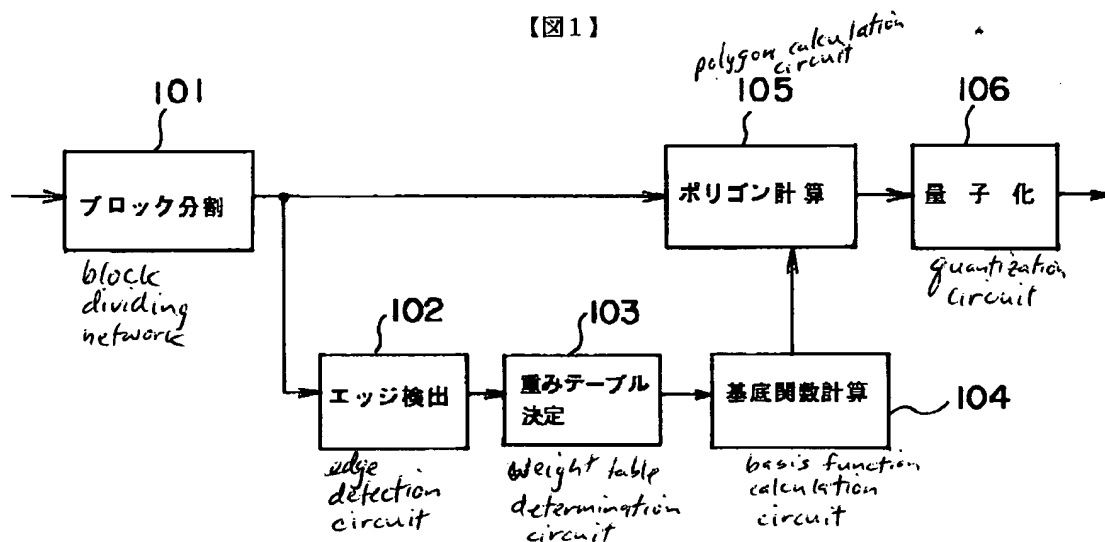
601, 602, 603, 604…ポリゴン頂点

605, 606…B-スプライン曲線

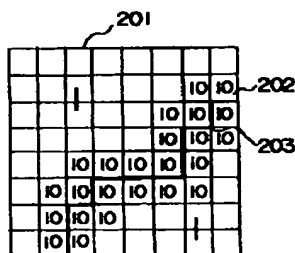
701…ポリゴン頂点

702…画素に対応した曲面上の点

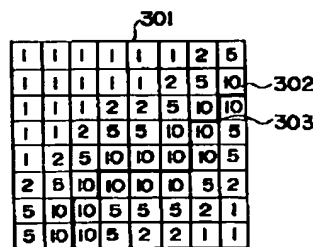
【図1】



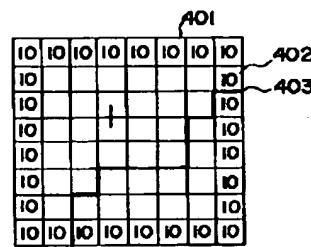
【図2】



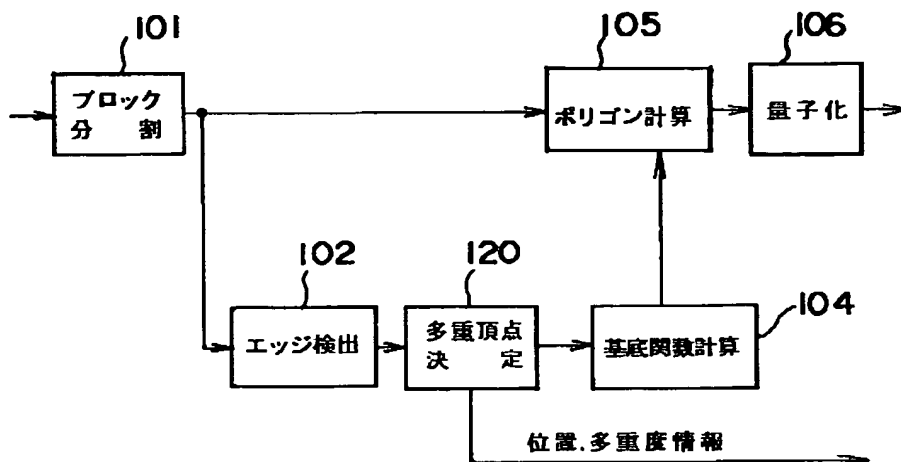
【図3】



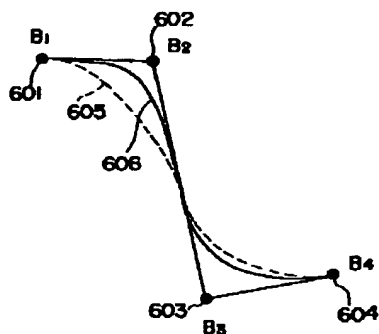
【図4】



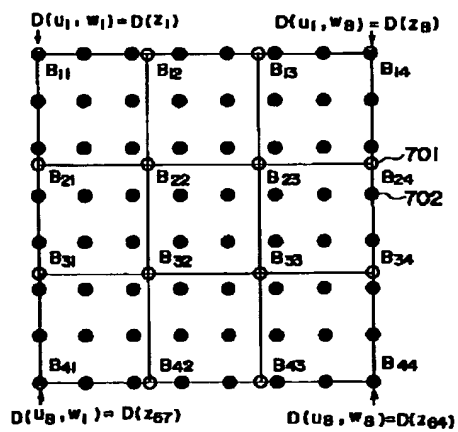
【図5】



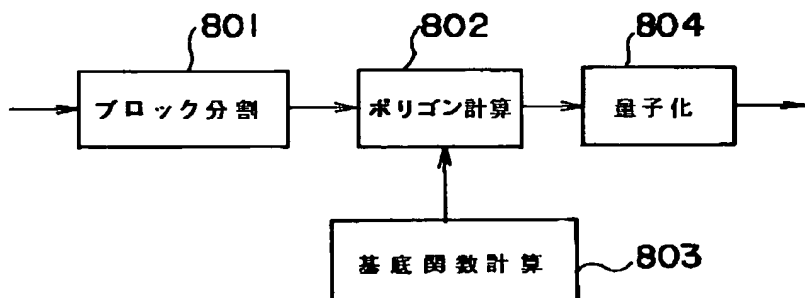
【図6】



【図7】



【図8】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention expresses the pixel value change in a screen on a curved surface, decreases the coding error of a particular part in the coding system of the picture which encodes and transmits information required in order to generate the curved surface, and relates to the picture coding equipment which can raise the quality of image of the decode picture of the portion.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a multimedia system, although image data is one of the most important media in respect of the visual effect given to a user, introduction of the compression technology for encoding the immense amount of information efficiently is also indispensable. Therefore, conventionally, various methods, such as DCT (discrete cosine transform) and VQ (vector quantization), have been examined.

[0003] although image processings technique, such as expansion/reduction, rotation, and deformation, may be needed here in case a picture is actually displayed -- these various image processings -- each pixel of a subject-copy image -- receiving -- coming out -- if there is nothing and it can apply to a number fewer than the number of pixels of compressed data, accumulation of a processing picture, transmission, and a display will become efficient much more

[0004] However, in conventional DCT and conventional VQ, since the information accumulated or transmitted was the coefficient of a DCT conversion side, the number of a reproduction vector, etc., the application of an image processing to compressed data was difficult.

[0005] On the other hand, it is known that, as for B-spline surface or a BETSUIE curved surface, the relation between each polygon peak and the curved surface generated from there will not be influenced by image processings, such as affine transformation. Therefore, the value of the point on a curved surface is made to correspond to image data, and if a compression method which makes applicable to coding the polygon peak which generates this curved surface is establishable, it will become possible to obtain the result same with having processed to the original data only by giving an image processing to the compressed polygon peak value.

[0006] Next, the technique in the case of applying the above-mentioned curved surface which has such an advantage to compression coding is mentioned as an example, and B-spline surface is explained. The value of the point on B-spline surface is determined by the weighted mean to the specified polygon peak value, and, generally is expressed by the following formula (for example, refer to Fujio Yamaguchi translation "CG" (Nikkan Kogyo Shimbun Ltd.)).

[0007]

[Equation 1]

$$D(u, w) = \sum_{s=1}^{n+1} \sum_{t=1}^{m+1} B_{st} N_{sp}(u) M_{tq}(w) \quad (1)$$

[0008] Here, D is the parameter defined in the value of the point on a curved surface, and the direction of an axis of coordinates in which (u, w) intersect perpendicularly mutually. Moreover, B_{st} shows the polygon peak and n+1 and m+1 are the numbers of the polygon peaks of the direction of u, and the direction of w, respectively. Furthermore, N_{sp}(u) The basis function (function for taking a weighted mean) of the order p in the direction of u, and M_{tq}(w) It is the basis function of the order q in the direction of w.

[0009] The perpendicular and horizontal direction of a subject-copy image are set up in u of a formula (1), and the direction of w, respectively, and it is the value D(u, w). It is made to correspond to a pixel value. And the polygon peak value B_{st} for generating this curved surface is made applicable [final] to coding. The example in the case of expressing pixel value change of a 8 pixel x 8-pixel block by 4x4 polygons is shown in drawing 7.

[0010] the parameter of D corresponding to each now and pixel value -- ** (k(uk and wh) = 1, 2, --, L1, h= 1, 2, --, L2 : L L1, the number of pixels respectively perpendicular [2] and horizontal) -- if it carries out, the notation as shown below can be simplified

[0011]

-> (uk and wh) z_i (i= 1, 2, --, L:L=L1 x L2)

B_{st}->B_j (j= 1, 2, --, H:H= (n+1) (m+1))

N_{sp}(uk) M_{tq}(wh) ->K_j (z_i)

It is [0012] when a formula (1) is rewritten according to this simplification.

[Equation 2]

$$D(z_i) = \sum_{j=1}^H B_j K_j(z_i) \quad (2)$$

It becomes.

[0013] Furthermore, a matrix as shown below is defined.

$B = [B_1 B_2 B_3 \dots B_H] \quad (3-a)$

$D = [D(Z_1) D(Z_2) \dots D(Z_L)] \quad (3-b)$

[0014]

[Equation 3]

$$C = \begin{bmatrix} K_1(z_1) & K_2(z_1) & \dots & K_H(z_1) \\ K_1(z_2) & K_2(z_2) & \dots & K_H(z_2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ K_1(z_L) & K_2(z_L) & \dots & K_H(z_L) \end{bmatrix} \quad (3-c)$$

It is a formula when formula (3-a) - (3-c) is used (2). $D=CB \quad (4)$

It can write. Therefore, if it is $L=H$ (the number of data and the number of the polygon peaks of the HARASHIN number are equal), a polygon peak value will be calculated as follows using the inverse matrix C^{-1} of the basis-function matrix C .

[0015]

$B=C^{-1}D \quad (5)$

Although data can be completely restored using a formula (5), if it stands on the viewpoint of compressing by coding of a polygon peak value, it is necessary to become $L>H$. At this time, C cannot become a square matrix and cannot calculate B with this. Therefore, the approximate solution of B is calculated on the conditions of the square error minimum with the HARASHIN number, and the technique of obtaining restoration data is introduced. Pixel value f_i of a now subject-copy image A total of E of a square error with the HARASHIN number which the point $D(z_i)$ on the curved surface in a formula (2) has when it carries out (D) [0016]

[Equation 4]

$$E(D) = \sum_{i=1}^L (D(z_i) - f_i)^2 \quad (6)$$

It becomes. As for the conditions of the square error minimum, the partial differential to a formula (6) means a bird clapper in zero in all j . Therefore, [0017]

[Equation 5]

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial B_j} &= \sum_{i=1}^L 2 (D(z_i) - f_i) \frac{\partial D(z_i)}{\partial B_j} \\ &= 2 \sum_{i=1}^L (D(z_i) - f_i) K_j(z_i) = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Therefore, it is [0018] when a formula (2) is substituted and arranged.

[Equation 6]

$$\begin{aligned} B_1 \sum_{i=1}^L K_1(z_i) K_j(z_i) + B_2 \sum_{i=1}^L K_2(z_i) K_j(z_i) + \dots \\ \dots + B_H \sum_{i=1}^L K_H(z_i) K_j(z_i) = \sum_{i=1}^L f_i K_j(z_i) \end{aligned} \quad (8)$$

[0019] A formula (8) is the matrices B and C defined previously and the transposed matrix C^t of those. It uses. $C^t C B = C^t F \quad (9)$

It corrects. $F = [f_1 f_2 \dots f_L]$ It can be written as t . Since $C^t C$ serves as a square matrix, the polygon peak value for the approximation curved-surface generation which fulfills the conditions of the square error minimum with the HARASHIN number can be calculated by the following formulas.

[0020]

$B = (C^t C)^{-1} C^t F \quad (10)$

This B is set as the object of coding and reproduction data F' of F is called for by the following formulas by the decode side using the reproduction data B' .

[0021]

$F' = CB' (11)$

Here, the important section composition of the picture coding network which performs the above-mentioned coding process is shown in drawing 8. First, the polygon peak value which an input screen is divided into a block by the block dividing network 801 (it is a 8 pixel x 8-pixel block in the case of the example of drawing 7), and should be encoded in a polygon calculation circuit is calculated (when it is the example of drawing 7, it is the polygon peak value of a total of 16 pieces of 4x4). At this time, the matrix of a formula (3-c) is prepared for the basis-function calculation circuit 803, calculation of a formula (10) is performed using the data (F of a formula (9)) from the block dividing network 801, and the basis function in the basis-function calculation circuit 803, and the polygon peak value B is calculated in the polygon calculation circuit 802. It is quantized in the quantization circuit 804 and each polygon peak value is transmitted to a decode side.

[0022] Thus, the conventional technique was calculating the polygon peak value the condition [the mere square error minimum of pixel value change and curved-surface change] about each field (each block at the time of carrying out block division of the picture beforehand) which is going to express pixel value change on a curved surface.

[0023] When performing compression coding generally, in order to attain high compressibility by omitting a high frequency component, it becomes impossible to express a steep edge and dotage is produced. Moreover, in order to perform compression processing per block, the continuity of the pixel value change during a block is not taken into consideration, but block distortion which originates in the discontinuity of pixel value change in the block boundary section as a result occurs. It is desirable to perform a certain adaptation-processing to the portion, and to raise the repeatability of a picture to dotage or block distortion. However, about the technique mentioned above, it was only having only satisfied the square error minimum of pixel value change and curved-surface change, and since neither such an edge nor the continuity of the pixel value change during a block was taken into consideration, a result which causes quality-of-image degradation of the portion had been brought.

[0024]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As explained above, since only the square error minimum of pixel value change and curved-surface change was made into a constraint, compression processing was performed and neither the repeatability of an edge nor the continuity of the pixel value change during a block was taken into consideration, by the conventional technique of expressing the pixel value change in a screen on a curved surface, there was a problem of causing quality-of-image degradation of dotage, block distortion, etc. in the portion.

[0025] this invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, it performs compression processing in consideration of the repeatability of an edge portion, or the continuity of the pixel value change during a block, and aims at offering the picture coding equipment which raises the repeatability of these portions.

[0026]

[Means for Solving the Problem] In this invention, it is characterized by having an extraction means to extract the particular part in this screen, and a processing means to process to this particular part for making the coding error smaller than other portions in the picture coding equipment which encodes information required in order to express the pixel value change in a screen on a curved surface and to generate the curved surface.

[0027] When the aforementioned particular part considers at least as one side of the edge section which exists in the block boundary section at the time of dividing a picture into a block, or a block, it is desirable. It is desirable, if B-spline surface or a BETSUIE curved surface is used as the aforementioned curved surface and it is made to include a polygon peak value in the aforementioned information at least.

[0028] Moreover, as for the aforementioned processing means, it is good to be made to perform processing which makes the multiplex peak the polygon peak which weighting processing is performed [peak] to evaluation of the coding error of the particular part concerned, or generates this particular part. What is necessary is just to include other additional information, such as a position of the multiplex peak, and a multiplicity, in the aforementioned information further in the case of the latter.

[0029]

[Function] With the picture coding equipment of this invention, the edge portion which exists in the block boundary portion at the time of dividing into a block the particular part in the screen which should be encoded, for example, a picture, or a block is extracted, and this screen is encoded, after processing for making the coding error of this portion smaller than other portions.

[0030] Consequently, the coding performance of a desired portion can be raised. Since the coding error of this portion can be especially made smaller than other portions in consideration of the repeatability of an edge portion, or the continuity of the pixel value change during a block, it becomes possible to cut down quality-of-image degradation of these portions that had become a problem conventionally.

[0031]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the important section composition of the picture coding equipment concerning the 1st example of this invention. This picture coding equipment is equipped with the block dividing network 101, the edge-detection circuit 102, the weight table 103, the basis-function calculation circuit 104, the polygon calculation circuit 105, and the quantization circuit 106.

[0032] this example applies this invention to compression coding using B-spline surface mentioned above, and adds improvement to the conventional formula (6) which calculates the square error of pixel value change and curved-surface change, and the feature is that it has introduced the technique of performing weighting processing which the error of a portion to raise repeatability reflects in an error evaluation value more greatly.

[0033] Hereafter, the theory about the above-mentioned technique is explained. In addition, in this example, since formula (1) -

(5) mentioned above is used as it is, detailed explanation is omitted. First, in this example, the following evaluation formulas are introduced instead of the error evaluation formula of the formula (6) mentioned above.

[0034]

[Equation 7]

$$E(D) = \sum_{i=1}^L W_i (D(z_i) - f_i)^2 \quad (12)$$

[0035] Here, it is W_i . It is the weighting factor of the square error in a position i , and $W_i > 0$ is filled. That is, W_i If it is 1 altogether, a formula (12) will be in agreement with a formula (6). Therefore, this W_i It is equivalent to performing weighting processing which the error of the portion reflects in an evaluation value more greatly than others to set up more greatly than 1. It is B_j about all j like the case of a formula (6) about a formula (12). Partial-differential formula = it is [0036], when it sets up with 0 and arranges.

[Equation 8]

$$B_1 \sum_{i=1}^L W_i K_1(z_i) K_j(z_i) + B_2 \sum_{i=1}^L W_i K_2(z_i) K_j(z_i) + \dots \\ \dots + B_H \sum_{i=1}^L W_i K_H(z_i) K_j(z_i) = \sum_{i=1}^L W_i f_i K_j(z_i) \quad (13)$$

A formula (13) is the matrices B and C defined previously and the transposed matrix C^t of those. It uses and is [0037].

[Equation 9]

$$C^t W C B = C^t W F \quad (14)$$

ただし

$$W = \begin{bmatrix} w_1 & & & 0 \\ & w_2 & & \\ & & \ddots & \\ 0 & & & w_L \end{bmatrix}$$

It can write. Since $C^t C$ serves as a square matrix, the polygon peak value for the approximation curved-surface generation which fulfills the conditions of the square error minimum with the HARASHIN number in the state where weighting was performed to the particular part can be calculated by the following formulas.

[0038]

$$B = (C^t W C)^{-1} C^t W F \quad (15)$$

This B is set as the object of coding. The curved surface generated from the polygon peak called for here is W_i . Since it means that the error of the portion by which weighting was carried out was set up so that it might become less than other portions by which weighting is not carried out, it will improve [before the repeatability of this portion carries out weighting processing].

[0039] Next, operation of each component of the picture coding equipment shown in drawing 1 is explained. It is inputted into the edge-detection circuit 102 while it is inputted into the polygon calculation circuit 105, after the image data of the input screen which should be encoded is divided into two or more blocks by the block dividing network 101.

[0040] In this edge-detection circuit 102, the edge position within each block and the degree of steepness of an edge are calculated. for example, the pixel value which adjoins each other mutually -- the portion more than the threshold limit value to which difference is set beforehand is judged to be an edge

[0041] Weighting factor W_i to each pixel for carrying out weighting in response to the result of the edge-detection circuit 102 in the weight table determination circuit 103 It determines. For example, as shown in drawing 2, supposing the edge within a block is detected like 203 in drawing, only a part for the periphery will be made into a larger numeric value (here 10) than 1, and the other portion will be set to 1. Or like drawing 3, you may make a weighting factor small as it becomes far from an edge portion. or the contiguity pixel value calculated in the edge-detection circuit 102 again -- the technique of setting up the weighting factor proportional to difference for every pixel is sufficient In addition, although the bigger value than 1 was set as the portion to carry out weighting here, as long as $W_i > 0$ is filled, you may set up what value. Therefore, it is also possible to consider a portion to carry out weighting as as [of 1], and to set the other portion as the value of $0 < W_i < 1$. Moreover, for the same reason, you may set up a weighting factor with decimal point.

[0042] Although the above is the setting technique of the weighting factor which observed the repeatability of an edge portion, block distortion curtailment can also be observed. In this case, what is necessary is just to make weighting a boundary portion with a contiguity block like drawing 4, since the repeatability of a block boundary portion will be raised. In addition, all the various methods explained by drawing 2 and drawing 3 can apply the technique and the value of weighting also here. Moreover, it is also possible by making weighting simultaneously an edge portion and a block boundary portion to raise the repeatability of an edge and the repeatability of a block boundary portion simultaneously.

[0043] Thus, the weight table determination circuit's 103 determination of the matrix W of a weighting factor calculates the basis-function matrix C expressed with the formula (3-c) mentioned above in the basis-function calculation circuit 104.

[0044] And the matrix B of a polygon peak value is calculated by the formula (15) in the polygon calculation circuit 105 using the matrix F of the pixel value of the blocked subject-copy image which was given from Matrix W, the basis-function matrix C, and the block dividing network 101 of a weighting factor.

[0045] The polygon peak value for this approximation curved-surface generation is transmitted to a decode side by the means which is not illustrated, after being quantized in the quantization circuit 106. Since weighting processing which the error of a portion to raise repeatability reflects in an error evaluation value more greatly is performed according to this example as explained above, the coding error of the portion concerned decreases, the repeatability of a reproduction picture improves, and it becomes possible to cut down quality-of-image degradation of dotage of the edge portion which had become a problem conventionally, block distortion, etc.

[0046] Next, the picture coding equipment concerning the 2nd example of this invention is explained. The important section composition of the picture coding equipment of this example is shown in drawing 5. This picture coding equipment is equipped with the block dividing network 101, the edge-detection circuit 102, a multiplicity and the multiplex peak spotting circuit (henceforth a multiplex peak determination circuit) 120, the basis-function calculation circuit 104, the polygon calculation circuit 105, and the quantization circuit 106.

[0047] Although rough composition is the same as that of the 1st example mentioned above almost at this example. Instead of the weight table determination circuit 103 which determines the matrix W of the weighting factor of the 1st example. In case the multiplex peak determination circuit 120 is formed and a curved surface is generated, the feature is that it enabled expression of a steep edge by making into the multiplex peak the polygon peak used in order to generate the curved surface near an edge portion, and enlarging the curvature of the curved surface of the portion.

[0048] Hereafter, the principle of the above-mentioned technique is explained using drawing 6. Now, the case of B-spline curve is considered and suppose that there were the four polygon peaks (B1, B-2, B3, B4) shown by 601, 602, 603, 604 like drawing 6. Supposing all of these four peaks are not the multiplex peak, a curve 605 will be generated using each peak value.

[0049] Here, though it is the polygon peak of four points seemingly in this drawing supposing the peak 602 is the double peak, the five polygon peaks (B1, B-2, B-2, B3, B4) will exist in fact. That is, it means the two peaks' being at the top 602 in this case, and the position and value being the same. Since the value on a curve (the same is said of the curved surface) is generated by the weighted mean of each polygon peak value, the value of B-2 will be calculated twice that two B-2s exist, and the value of the point on the curve of the neighborhood will approach the value of B-2 itself compared with the case where the value of B-2 accepts it once and is involving. This degree that approaches becomes so remarkable that the multiplicity of the peak is large. It turns out that the generation curve in this case is set to 606, and the curvature of the peak 602 neighborhood is large compared with 605. A steep edge can be expressed using this property.

[0050] Next, operation of each component of the picture coding equipment shown in drawing 5 is explained. The block divided by the block dividing network 101 is sent to the edge-detection circuit 102.

[0051] Then, the position and the degree of steepness of an edge are inputted into the next multiplex peak determination circuit 120, and determine the multiplicity according to the position and the degree of steepness of the polygon peak which then, should be made at the multiplex peak. It can respond now to such an edge steeper [that what is necessary is just to make multiplex the polygon peak in the position specifically near the detected edge] that a multiplicity is increased. In addition, the position and multiplicity of the multiplex peak are transmitted to a decode side as additional information.

[0052] After that, like the 1st example, a basis function is calculated in the basis-function calculation circuit 104, and each polygon peak value is calculated by the formula (15) in the polygon calculation circuit 105 based on it.

[0053] It is quantized in the quantization circuit 106 and these peak values are transmitted to a decode side by the means which is not illustrated. Since expression of a steep edge was enabled by making into the multiplex peak the polygon peak used in order to generate the curved surface near an edge portion, and enlarging the curvature of the curved surface of the portion according to this example when generating a curved surface as explained above, it becomes possible to cut down quality-of-image degradation of dotage of the edge portion which had become a problem conventionally etc.

[0054] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned example, it is the range which does not deviate from the summary of this invention, and can deform variously and can be carried out. Especially the means that makes the coding error of a particular part smaller than other portions can consider various modifications. Moreover, it is possible for it not to be similarly limited to B-spline surface about a curved surface, and to apply to other curved surfaces, such as a BETSUIE curved surface.

[0055]

[Effect of the Invention] It becomes possible to cut down quality-of-image degradation of dotage of the edge portion which the coding error of the portion concerned decreased into them, and the repeatability of a reproduction picture improved into them, and had turned into them with the problem conventionally since it encoded into them after processing into a desired portion, especially a desired edge portion, or a block boundary portion for making the coding error of this portion smaller than other portions, block distortion, etc. according to this invention.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the important section composition of the picture coding equipment concerning the 1st example of this invention

[Drawing 2] Drawing showing an example of weighting

[Drawing 3] Drawing showing other examples of weighting

[Drawing 4] Drawing showing the example of further others of weighting

[Drawing 5] The block diagram showing the important section composition of the picture coding equipment concerning the 2nd example of this invention

[Drawing 6] Drawing explaining the multiplex peak and its effect

[Drawing 7] Drawing showing the relation between the value of the point on a curved surface, and the polygon peak

[Drawing 8] Drawing showing an example of conventional picture coding equipment

[Description of Notations]

101 -- Block dividing network

102 -- Edge-detection circuit

103 -- Weight table determination circuit

104 -- Basis-function calculation circuit

105 -- Polygon calculation circuit

106 -- Quantization circuit

120 -- A multiplicity and multiplex peak spotting circuit

201,301,401 -- Block

202,302,402 -- Weighting factor corresponding to the pixel

203,303,403 -- Edge

601,602,603,604 -- Polygon peak

605,606 -- B-spline curve

701 -- Polygon peak

702 -- Point on the curved surface corresponding to the pixel

[Translation done.]